



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA – PIBIC

**Uso de moluscos bentônicos na reconstrução paleoambiental
da Formação Riachuelo, Cretáceo de Sergipe**

Área do conhecimento: Ciências Exatas/Geociências
Subárea do conhecimento: Geologia
Especialidade do conhecimento: Paleontologia Estratigráfica

Relatório Final
Período da bolsa: de agosto de 2018 a julho de 2019

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica

PIBIC/COPES

Orientador: Edilma de Jesus Andrade
Autor: Carlos Alves Moreira Junior

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS.....	4
3. METODOLOGIA	5
4. REVISÃO DA LITERATURA	6
4.1 BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS	6
4.2 PALEONTOLOGIA	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
6. CONCLUSÕES.....	18
7. PERSPECTIVAS	19
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
9. OUTRAS ATIVIDADES	24

RESUMO

Os moluscos das classes Bivalvia e Gastropoda possuem variados modos de vida e alimentação. A análise destes, em conjunto com a comparação entre espécies fósseis e atuais, permitem a compreensão e a utilização desses grupos para a interpretação paleoambiental. Nesse sentido, a abundante fauna de moluscos bentônicos do Cretáceo marinho de Sergipe tem sido essencial para reconstruções paleoambientais, em especial, da Formação Riachuelo (Bacia de Sergipe). Essa formação foi depositada em um ambiente interpretado como uma plataforma carbonática, que está dividida nos membros Angico, Maruim e Taquari. Esse trabalho teve como objetivo utilizar os moluscos das classes Bivalvia e Gastropoda na interpretação paleoambiental da Formação Riachuelo (Cretáceo Inferior), Bacia de Sergipe. Uma extensa pesquisa bibliográfica foi realizada sobre a paleontologia e a paleoecologia desses táxons. Deste modo, foram analisadas, até o momento, 25 famílias de bivalves e 18 de gastrópodes. De acordo com a abundância e a relevância ambiental dos táxons foram escolhidos alguns bioindicadores. Os moluscos representados pelos gêneros *Gervillia*, *Neithea*, *Anditrigonia*, *Pleuromya*, *Turritella* e *Natica* foram selecionados para os depósitos do Membro Angico. Os representantes dos gêneros *Aguileria*, *Oistotrigonia*, *Anchura* e *Trochus* escolhidos para o Membro Taquari e dos gastrópodes *Peruviella* e bivalves *Amphidonte*, *Exogyra* e *Ilymatogyra* para o Membro Maruim.

PALAVRAS-CHAVE: Paleoecologia, Mollusca, Cretáceo Inferior, Bacia de Sergipe

1. Introdução

Os moluscos fósseis são excelentes ferramentas para a interpretação paleoambiental, por estarem intimamente ligados às condições ambientais e, portanto, permitem inferir parâmetros paleoecológicos. As classes Bivalvia e Gastropoda possuem variados modos de vida e alimentação, a análise desses modos, em conjunto com a comparação entre espécies fósseis e atuais, permitem a compreensão e a utilização desses grupos para a interpretação paleoambiental. No caso dos táxons bentônicos, esses estão particularmente ligados a características do substrato.

Nesse sentido, a abundante fauna de moluscos bentônicos do Cretáceo marinho de Sergipe tem sido essencial para reconstruções paleoambientais, em especial, da Formação Riachuelo (Bacia de Sergipe), que possui uma grande riqueza fossilífera.

A Bacia Sergipe-Alagoas foi formada durante o final do Jurássico e durante o Cretáceo a partir do rifteamento do grande continente Gondwana. Essa bacia possui a melhor sucessão estratigráfica das bacias marginais brasileiras, por aflorar todos os estágios evolutivos de uma bacia desse tipo. Presente no estágio drifte, a Formação Riachuelo é uma plataforma carbonática composta por rochas siliciclásticas grossas, bancos de oólitos e oncólitos, calcilutitos e folhelhos

2. Objetivos

1. Treinar a identificação sistemática da fauna de moluscos das classes Bivalvia e Gastropoda da Formação Riachuelo (Cretáceo Inferior) da Bacia de Sergipe.
2. Utilizar a assembleia de moluscos bentônicos na interpretação paleoambiental da sequência carbonática do Cretáceo Inferior de Sergipe.
3. Ampliar o conhecimento paleontológico e paleoecológico dos moluscos da sequência carbonática do Cretáceo Inferior de Sergipe.
4. Qualificar-se como aluno da graduação e fortalecer as linhas de pesquisas em Paleontologia e Bioestratigrafia do Departamento de Geologia da UFS.

5. Ampliar o conhecimento paleontológico e estratigráfico da Bacia Sergipe, através da divulgação dos resultados obtidos em revistas e eventos científicos.

3. Metodologia

O desenvolvimento desse projeto foi baseado no estudo de moluscos das classes Bivalvia e Gastropoda da sequência carbonática representada nos depósitos marinhos da Formação Riachuelo (Cretáceo Inferior), da Bacia de Sergipe. O material a ser utilizado consiste, principalmente, de moluscos fósseis provenientes de coletas detalhadas realizadas anteriormente em diversas seções expostas nos municípios de Maruim e Riachuelo, depositados no Laboratório de Mineralogia e Paleontologia do Departamento de Geologia da UFS.

Foram realizadas duas etapas principais, a pesquisa bibliográfica detalhada sobre a paleontologia e paleoecologia dos moluscos do intervalo Aptiano-Albiano e a preparação, identificação e descrição sistemática dos moluscos dessas classes.

A preparação dos exemplares de moluscos no laboratório de Paleontologia, Departamento de Geologia, utilizou-se de instrumentos adequados, de acordo com o tipo de preservação de cada fóssil, que consistem principalmente de martelos, estiletes com pontas de aço, paquímetro e microscópio estereoscópico.

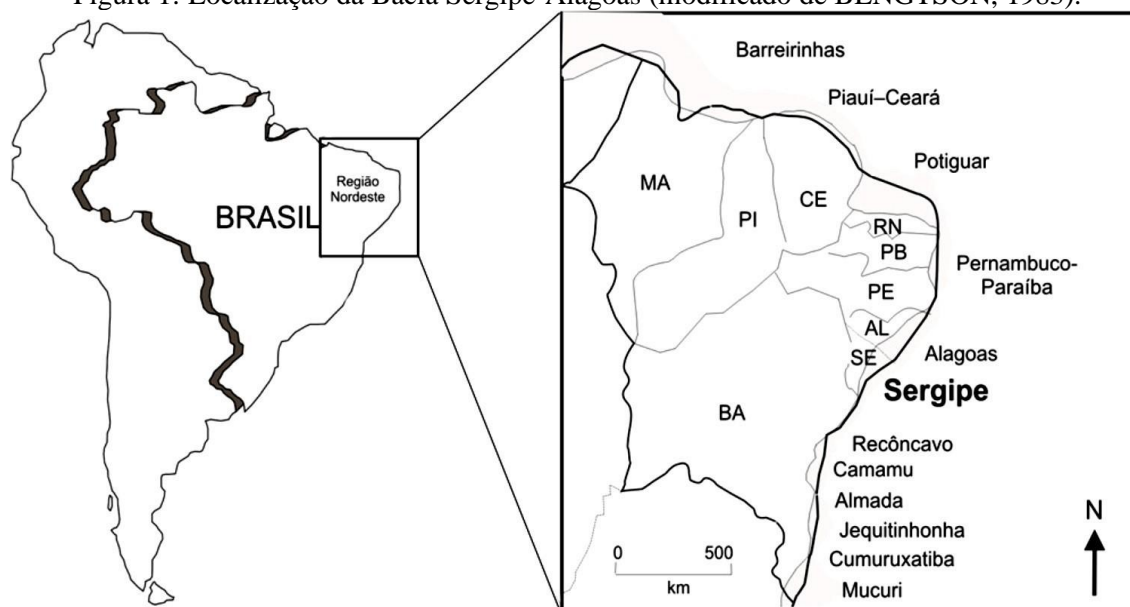
Na identificação foram utilizadas diversas literaturas. A identificação dos moluscos bivalves ao nível genérico foi baseada principalmente em Cox *et al.* (1969). Para a identificação específica dos moluscos bivalves e gastrópodes foram usados: Bandel (1993); Bandel (2006); Banjac *et al.* (2007); Buitrón-Sanchez (1986); Buitrón-Sanchez & López-Tinajero (1995); Cassab (1982); Cataldo & Lazo (2016); Cleavelly & Morris (1988); Kelly (1995); Kelly *et al.* (2000); Kollmann (2014); Kollmann (1979); Kowalke (2005); Lazo (2007); Moghaddam *et al.* (2016); McGhee (1978); Morton (1987) e (2009); Oliva-Martín (2016); Pereira *et al.* (2015); (2016); (2017); (2018); Prado *et al.* (2015) e Sohl (1987).

4. Revisão da literatura

4.1 Bacia de Sergipe-Alagoas

A Bacia de Sergipe-Alagoas é uma das bacias ao longo da costa brasileira e contém uma extensa sucessão de rochas continentais e marinhas. Está situada na parte leste dos estados de Sergipe e Alagoas. Esta bacia limita-se a nordeste com a Bacia de Pernambuco-Paraíba pelo alto de Maragogi, e a sudoeste com a Bacia de Jacuípe, onde o limite é indiviso. A Bacia de Sergipe ou Sub-bacia de Sergipe, como é também conhecida, corresponde à metade meridional da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas (CAMPOS NETO et al., 2007).

Figura 1: Localização da Bacia Sergipe-Alagoas (modificado de BENGTON, 1983).



Essa bacia foi originada no final do Jurássico e no Cretáceo, durante o evento de abertura do oceano atlântico sul. Estruturalmente a bacia consiste num meio graben com mergulho regional variando entre 10° e 15° a sudeste, resultante de falhas normais NE-SW. A porção emersa ocupa uma faixa estreita de aproximadamente 15 a 50 km de largura e 200km de comprimento. A porção submersa estende-se a profundidade maior que 2.000 m (KOUTSOUKOS & BENGTON, 1993).

O embasamento cristalino da Sub-Bacia de Sergipe é constituído por metassedimentos da Formação Estância e dos grupos Miaba, Vaza-Barris e Macururé, da Faixa Sergipana (CRUZ, 2008). Segundo Campos Neto et al. (2007) o preenchimento

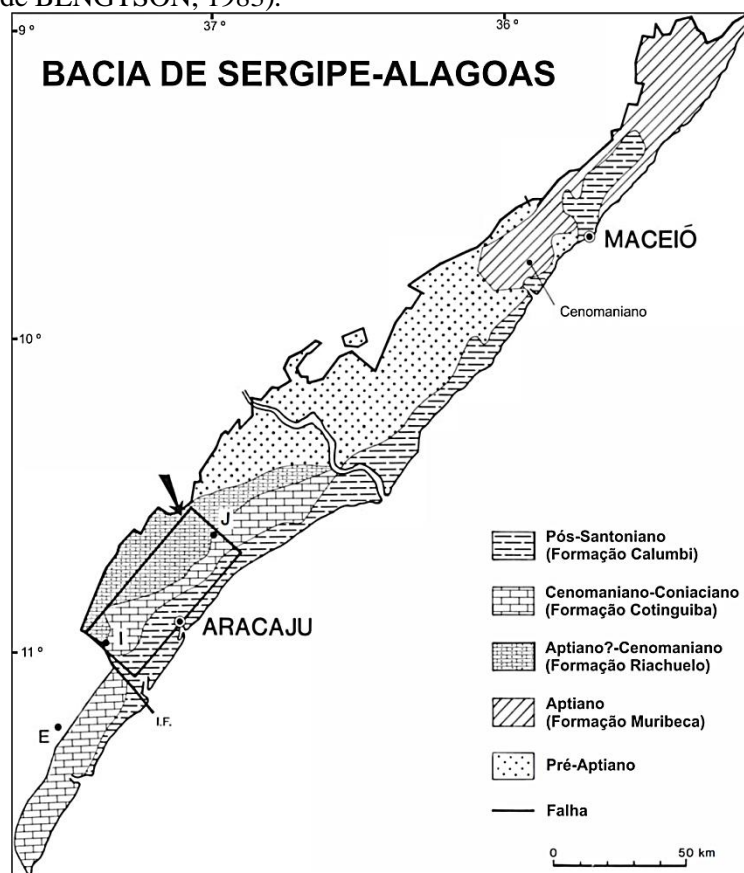
sedimentar da Bacia de Sergipe-Alagoas constitui-se de vinte e três sequências deposicionais. Essas sequências são correlacionáveis aos estágios evolutivos que ocorreram nas bacias da margem leste brasileira e que culminaram com a formação do Atlântico Sul: sinéclise; pré-rifte; rifte e margem passiva (drifte).

No estágio drifte ocorreu uma subsidência térmica, havendo uma deposição marinha restrita e logo depois em mar aberto. Na figura 2 e 3, podemos observar as formações do cretáceo marinho da Bacia de Sergipe. Com a presença das formações Muribeca, Riachuelo, Cotinguiba e Calumbi.

A Bacia de Sergipe contém uma das mais extensas sucessões carbonáticas marinhas do Cretáceo entre as bacias do Atlântico Sul. O intervalo do Aptiano superior ao Coniaciano inferior está representado por uma sucessão, que pode ser subdividida em dois principais sistemas deposicionais: um sistema de plataforma mista carbonato-siliciclástica (Aptiano superior ao Albiano) representado pela Formação Riachuelo, e um sistema de rampa carbonática (Cenomaniano ao Coniaciano inferior), representado pela Formação Cotinguiba (KOUTSOUKOS & BENGTON, 1993; KOUTSOUKOS et al., 1993).

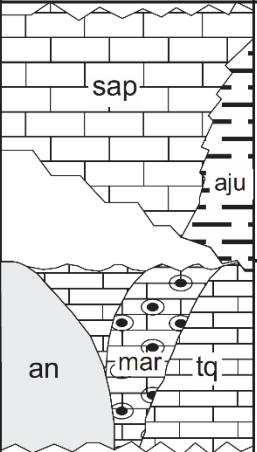
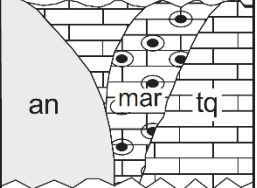
A Formação Riachuelo é exposta numa faixa com cerca de 10 km de largura que bordeja principalmente o alto de Aracaju e contém os primeiros sedimentos depositados sob condições marinhas; sendo subdividida em três membros: O Angico constituído por rochas siliciclásticas grossas depositadas através de leques deltaicos na borda da bacia e nos blocos rebaixados. O Maruim formado por bancos de oólitos e oncólitos que se desenvolveu em uma rampa carbonática depositada nas áreas de menor aporte sedimentar. E o Taquari formado por calcilutitos e folhelhos depositados nas lagunas e no talude. A Formação Cotinguiba é composta por rampas carbonáticas, calcarenitos oolíticos e oncolíticos dolomitizados. A Formação Calumbi é formada por folhelhos verde-oliva e arenitos e siltitos amarelo-claro, e a Formação Marituba é composta por arenitos médios a grossos (SOUZA-LIMA et al., 2002; CAMPOS NETO et al., 2007).

Figura 2: Posição emersa das Formações marinhas abaixo da cobertura Cenozoica não marinha (modificado de BENGTON, 1983).



Segundo Turbay et al. (2013), no início da fase drift, na idade albiana, a região da Formação Riachuelo passou por uma transformação tectônica para uma margem continental passiva, com a influência da tectônica cessando no Albiano superior. Isso afetou a estruturação do Alto Aracaju e do relevo adjacente inferior, conhecido como Baixo Divina Pastora. Esse relevo permitiu a formação de uma plataforma carbonática, que pode ser definido em três principais domínios deposicionais: a) plataforma interna ou ambiente peritidal; b) plataforma média ou ambiente lagunar; c) plataforma externa ou banco de carbonato raso. A plataforma externa foi responsável pela sedimentação dos bancos de areia, enquanto a plataforma intermediária foi responsável pela formação das fácies pelíticas, representadas principalmente por argilitos.

Figura 3: Litoestratigrafia do Cretáceo marinho da Bacia de Sergipe (modificado de SOUZA-LIMA et al., 2002 ANDRADE, 2005).

Idade	Fm.	Membro	Litologia	Ambiente
Coniaciano	Cotinguiba	Sapucari		Talude
Turoniano				
Cenomaniano		Aracaju		Profundo
Albiano	Riachuelo	Maruim		Leques aluvio-deltáicos/ Plataforma/ Talude
Aptiano		Taquari Angico		

4.2 Paleontologia

MOLUSCOS

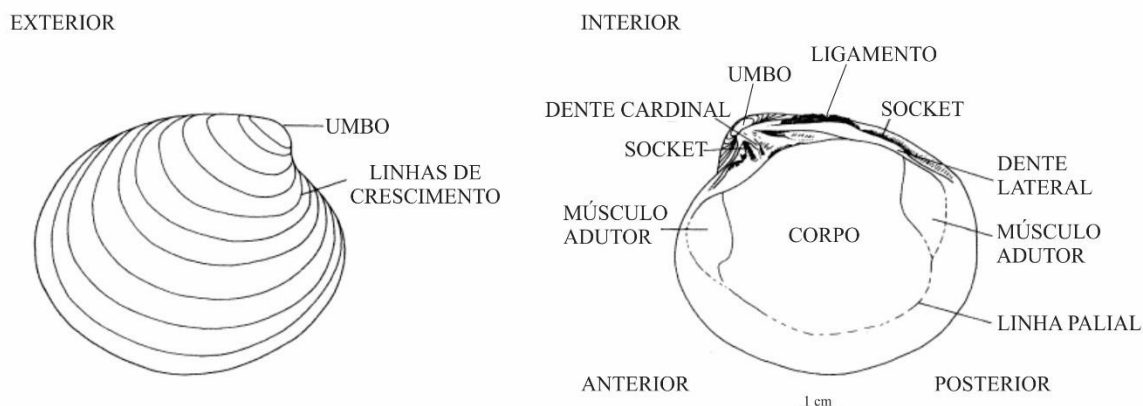
O filo Molusca é formado por animais de corpo mole, mas que produzem variadas formas de conchas que podem ficar preservadas, e a interpretação das características dessas conchas podem ajudar a reconstruir um paleoambiente. Eles podem se alimentar filtrando a água, raspando o substrato, predando outros animais e se alimentando de organismos presos ao sedimento. Apresenta ainda vários modos de vida, vivendo enterrado no sedimento (infaunal), parcialmente enterrado (semi-infaunal), sobre o substrato (epifaunal), ficando preso (sésil) ou não (vágil) no substrato e ainda podem rastejar ou nadar livre ou parcialmente (nectônico). O táxon é composto por oito classes: Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda, Cephalopoda e Rostrochonchia. As classes utilizadas nessa reconstrução paleoambiental foram a Bivalvia e a Gastropoda (RUPPERT & BARNES, 1996).

BIVALVIA

Táxon de animais conhecidos desde o Cambriano, que vivem preferencialmente em ambiente marinhos e podem ser encontrados em águas salobras e de remanso de rios e lagos. O corpo é formado por manto, músculos paliais, brânquias, conjunto pé/massa visceral e

pelos músculos adutores. Protegendo todo o corpo, esses animais possuem uma concha, constituída por duas valvas que são encaixadas por dobradiças dorsalmente (Figura 4). Esses animais são identificados pelos caracteres tais como morfologia e microestrutura da concha, tipo de charneira, cicatrizes musculares, presença ou ausência de sinus palial e a morfologia das brânquias. Somente as conchas ou seu molde são preservados e são essas características disponíveis para o estudo paleontológico (RUPPERT & BARNES, 1996).

Figura 4. Representação das principais características das conchas dos bivalves. (Modificado de Doyle, 2000)



Cada valva possui uma região dorsal chamada umbo, que está acima da articulação e é a parte mais velha da concha. As duas conchas se prendem pelo ligamento da dobradiça, uma faixa proteica elástica. As conchas dos bivalves exibem uma grande variedade de tamanhos, formas, esculturas de superfície e cores. As esculturas de superfície podem contribuir para a tração, a proteção ou o reforço da concha (RUPPERT & BARNES, 1996). Na margem dorsal, a charneira é constituída por uma placa com dentes e fossetas ou alvéolos e um ligamento (JAIN, 2017). De acordo com o arranjo e a organização dos dentes e fossetas existem os seguintes tipos de charneira (Figura 5):

Taxodonte: Fileira de dentes intercalados por fossetas, mais ou menos similares e relativamente perpendiculares à linha de charneira. Muitos pequenos dentes e fossetas semelhantes ao longo de toda a charneira, eles são numerosos e subparalelos ou radialmente dispostos. Eles geralmente aumentam em número com o crescimento.

Esquizodonte: Dois ou três dentes grandes com superfície recoberta por sulcos paralelos e com ranhuras proeminentes. As ranhuras são paralelas e normais ao eixo do dente.

Disodonte: Pequenos dentes simples perto da borda da valva.

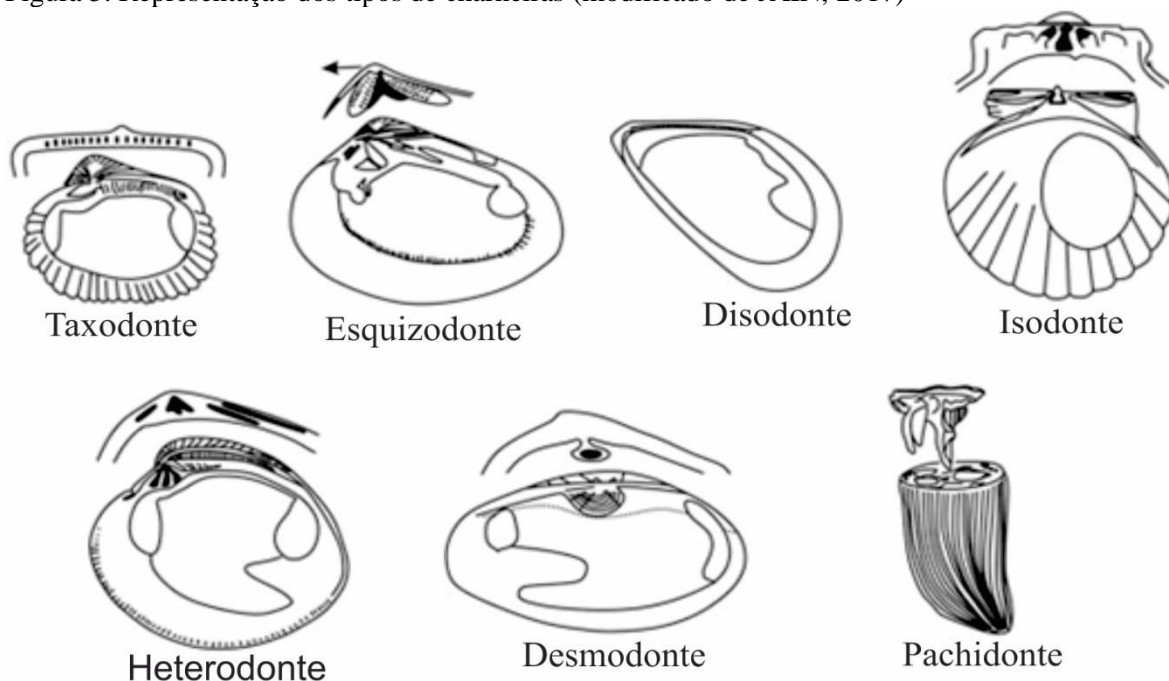
Isodonte: Dentes grandes localizados em ambos os lados do ligamento central, iguais, intercalados por alvéolo grande. Eles podem interligar tão bem que as valvas não podem ser separadas sem quebrar os dentes.

Heterodonte: Dois ou três dentes cardinais verticalizados (variando em tamanho e forma; número de 1 a 3) abaixo do umbo, bem como dentes laterais alongados horizontalizados (número de 1 a 2 de cada lado) anterior e posterior a estes, as vezes ausentes.

Desmodonte: Não há dentes verdadeiros, apenas alguns dentículos pequenos e mal definidos ou ainda inexistentes situados em ambos os lados do ligamento, com estruturas acessórias.

Pachidonte: Dentes grandes, pesados e sem corte. Esta dentição ocorre apenas em rudistas.

Figura 5. Representação dos tipos de charneiras (modificado de JAIN, 2017)



O manto é preso na concha por meios de dois lobos, chamados de músculos paliais, que formam a linha palial na superfície interna das valvas. Esses lobos dão origem as aberturas da concha. Nas aberturas posteriores o manto pode se estender para fora da concha, sob a forma de tubos formando os sifões exalante e inalante, esses sifões também deixam uma marca chamada de sinus palial. Essas valvas são abertas e fechadas por meio de dois grandes músculos dorsais adutores, um posterior e um anterior, embora alguns táxons possam exibir apenas um músculo.

O pé é grande, musculoso e laminar nas formas infaunais e atrofiado nas formas epifaunais. Muitos bivalves sésseis são presos pelo filamento de bisso, que são filamentos produzidos por glândulas situadas na base do pé, projetado para fora da concha através da fenda bissal. A massa visceral localiza-se dorsalmente (MACHADO *et al.*, 2011).

Algumas características essenciais na orientação da concha. A linha de charneira e os umbos indicam a região dorsal. A região oposta é a ventral. O umbo, quase sempre, encurva-se para a região anterior e o sinus palial é sempre posterior. As valvas direita e esquerda pode ser encontrada posicionando o encurvamento do umbo para a frente.

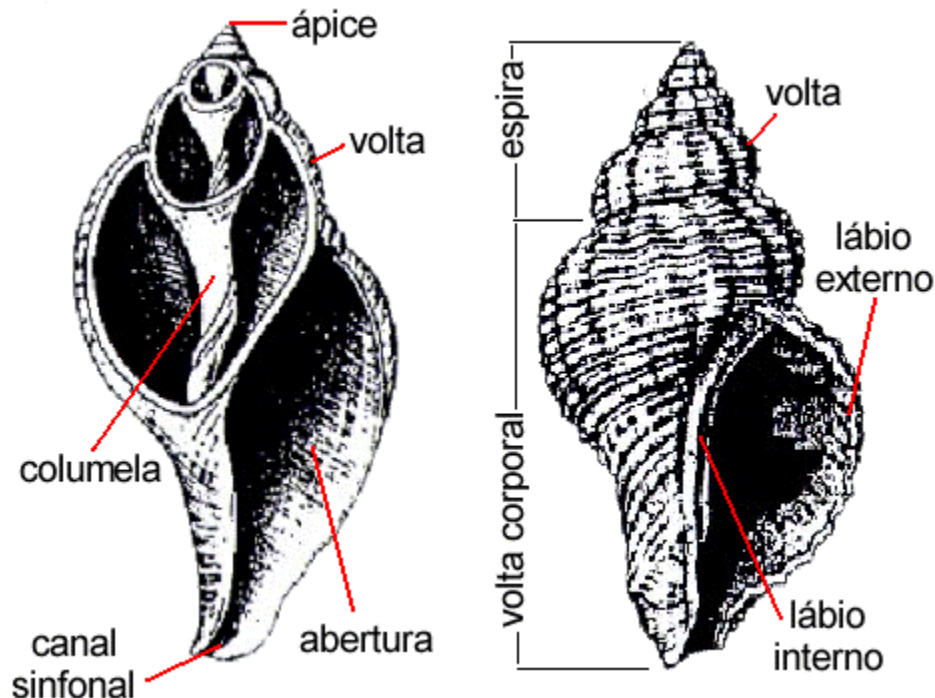
GASTROPODA

Animais univalves de corpo mole, que habitam ambientes marinhos, de água doce e terrestres. Conhecidos desde o Cambriano Inferior, a maioria das espécies ocupa o substrato de fundo, onde podem ser epifaunais ou semi-infaunais em substratos duros ou inconsolidados. A concha é calcária, externa, quase sempre espiralada. Quando uma concha ou seu molde ficam preservados eles podem ser estudados (RUPPERT & BARNES, 1996).

A concha se enrola segundo um eixo de enrolamento ou columelar, esse enrolamento gera formas bastante diversificadas, quando as voltas se tocam internamente, forma-se uma estrutura sólida axial chamada de columela.

A cada enrolamento completo (360°) forma-se uma volta, o contato entre elas chama-se sutura. A volta onde o animal vive é a volta corporal, todas as outras juntas menos essa, chama-se espira. O ápice, localizado na extremidade posterior da concha, representa as voltas mais antigas, a denominada protoconcha, como pode ser visto na Figura 6. A ornamentação da concha é variável e sua composição é em boa parte aragonítica (MACHADO *et al.*, 2011).

Figura 6. Representação das principais características das conchas dos gastrópodes (modificado de RUPPERT & BARNES, 1996).



MORFOLOGIA CONSTRUCIONAL

Uma das principais ferramentas para a paleoecologia é a morfologia construcional que estuda a diversidade morfológica dos bivalves em relação a diferentes estratégias de estilo de vida e que tem mostrado que há morfologias adaptativas recorrentes, definidas por um conjunto de características específicas. Essa pesquisa deve ser conduzida pelas possibilidades ecológicas que são oferecidas aos organismos e as repostas a elas devem ser entendidas para melhor compreensão das morfologias desses organismos (SEILACHER, 1984).

O ponto de partida são os habitantes primários de substrato inconsolidado. Que desenvolveram adaptações para o enterramento que são úteis para a proteção contra a predação, além de ampliar as possibilidades de alimentação. Na escavação várias partes do corpo funcionam em conjunto, em um modo de escavação que permaneceu em todos os bivalves que vivem em substratos inconsolidados. Esses bivalves ainda preservam uma concha relativamente maior para sustentar ainda o sistema de filtração. Uma característica a ser estudada é a forma de ligamento entre as valvas, esses ligamentos são áreas menos

calcificadas que tem a função de ligar as valvas e abri-las. Além dos vários tipos de ligamentos, eles ainda participam do controle do espessamento e do espessamento da concha. Outra característica é o desenho e o tamanho das esculturas externas da concha.

Os grupos de habitantes de substrato duro que desenvolveram adaptações para o substrato inconsolidado encontraram soluções para a estabilização como, por exemplo a cimentação ou a própria forma da concha. As formas das espécies cimentantes costumam ser bastante variáveis devido a acomodação do substrato que leva a concha a se adaptar a ele. Também é visível que esses grupos começaram como formas pequenas e que cresceram ao longo do tempo geológico. Diferentes táxons utilizaram diversas formas de concha para se manterem estáveis no substrato, em que a valva inferior é a mais pesada e fixa, e que poderia ser tanto a valva direita quanto a esquerda. Os reclinantes presos por bissus são considerados habitantes secundários de substrato inconsolidado. Esses grupos também desenvolveram diversos modos de estabilização endo e epibissados como: com estabilizadores laterais, inclinados lateralmente, em forma de copo, torcidos e alguns natantes. Por fim, alguns grupos começaram a habitar tubos, construídos pela concha ou perfurados em rochas ou sedimento, essa forma tubular era possível porque o seu crescimento corporal era restrito a um ou os dois lados do corpo. Comensalismo também está presente em táxons que perfuraram habitantes fixos que possuem esqueletos mais maciços.

5. Resultados e Discussões

Foram utilizados cerca de 250 exemplares de moluscos das classes Bivalvia e Gastropoda. Entre os táxons estudados nesse trabalho e aqueles já publicados na literatura, foram reconhecidas 25 famílias de bivalves (Quadro 1) e 18 de gastrópodes (Quadro 2). Para a avaliação paleoecológica foram inseridos nos quadros os modos de vida para bivalves e de alimentação para os gastrópodes.

A revisão das espécies descritas anteriormente para a formação Riachuelo foram: Maury (1936); White (1887); Andrade *et al.* (2004); Andrade *et al.* (1994); Hessel & Maia (2005); Hessel (2004); Hessel & Filizola (1989); Hessel (2005); Mello *et al.* (2007); Cassab (1982); Zucon *et al.* (1998); Seeling & Bengtson (1999).

Quadro 1: Famílias da classe Bivalvia e seus respectivos modos de vida. Em verde as famílias identificadas nesse trabalho e em amarelo as retiradas da literatura.

BIVALVIA	MODO DE VIDA
BAKEVELLIIDAE King, 1850	Epifaunal Sédil
PECTINIDAE Rafinesque, 1815	Epifaunal Vágil/Sédil
TRIGONIIDAE Lamarck, 1819	Infaunal Raso
LUCINIDAE Fleming, 1828	Infaunal Profundo
PLEUROMYIDAE Dall, 1900	Infaunal Raso
GRYPHAEIDAE Vialov, 1936	Epifaunal Sédil
CORBULIDAE Lamarck, 1818	Infaunal Sédil
MYTILIDAE Rafinesque, 1815	Epifaunal Sédil
INOCERAMIDAE Giebel 1852	Epifaunal
OSTREIDAE Rafinesque 1815	Epifaunal Sédil
VENERIDAE Rafinesque 1815	Infaunal Raso
ASTARTIDAE d'Orbigny, 1844	Infaunal Raso
CRASSATELLIDAE Férussac, 1822	Infaunal Raso
GLOSSIDAE Gray, 1847	Infaunal Raso
CARDIIDAE Lamarck, 1809	Infaunal Raso
TRAPEZIDAE Lamy, 1920	Infaunal Raso
PHOLADOMYIDAE King, 1844	Infaunal Profundo
HIATELLIDAE Gray, 1824	Infaunal Raso
MACTRIDAE Lamarck, 1809	Infaunal Raso
POROMYIDAE Dall, 1886	Infaunal Raso
CUCULLAEIDAE Stewart, 1930	Infaunal Raso
PTERIIDAE Gray, 1847	Epifaunal Sédil
LIMIDAE Rafinesque, 1815	Epifaunal Sédil

PLICATULIDAE Watson, 1930	Epifaunal Sédil
ANOMIIDAE Rafinesque, 1815	Epifaunal Sédil

Quadro 2: Famílias da classe Gastropoda e seus respectivos modos de alimentação. Em verde as famílias identificadas nesse e em amarelo as famílias retiradas da literatura.

GASTROPODA	ALIMENTAÇÃO
CASSIOPIDAE Kollmann, 1979	Herbívoro Raspador
NERINEIDAE Karl Alfred von Zittel, 1873	Carnívoro
AMPULLINIDAE Cossmann, 1919	Herbívoro Raspador
NATICIDAE Guilding, 1834	Carnívoro
ITIERIIDAE Cossmann, 1896	Carnívoro
TROCHIDAE Rafinesque, 1815	Herbívoro Raspador
CERITHIIDAE J. Flemming, 1822	Herbívoro Raspador
EPITONIIDAE Berry, 1910	Carnívoro
APORRHAIIDAE Gray, 1850	Detritívoro
NERITIDAE Rafinesque, 1815	Onívoro Raspador
TURRITELLIDAE Lovén 1847	Suspensívoros
TYLOSTOMATIDAE Stoliczka 1868	Herbívoro Raspador
AGLAJIDAE Pilsbry, 1895	Carnívoro
NERINELLIDAE Pchelintsev, 1960	Carnívoro
CYPRAEIDAE Rafinesque, 1815	Onívoro Raspador
FASCIOLARIIDAE Gray, 1853	Carnívoro
TURBINIDAE Rafinesque, 1815	Herbívoro Raspador
RINGICULIDAE Philippi, 1853	Carnívoro

Os moluscos representados pelos gêneros *Gervillia*, *Neithea*, *Anditrignia*, *Pleuromya*, *Tylostoma* e *Turritella* foram escolhidos como bioindicadores do Membro Angico. As espécies de *Aguileria*, *Oistotrigonia*, *Anchura* e *Trochus* escolhidas para o Membro Taquari. E o gastrópode *Peruviella* e os bivalves cimentantes *Amphidonte*, *Exogyra* e *Ilymatogyra* para o Membro Maruim. Esses grupos foram utilizados por sua abundância, muitas vezes em mais de um membro, e por sua representatividade nas condições ambientais da Formação.

No Membro Angico há uma grande concentração de espécies de bivalves e gastrópodes, o que pode indicar um ambiente mais propício à preservação dos fósseis e/ou uma grande diversidade de espécies. Sendo o ambiente mais próximo ao continente e com grande quantidade de material em suspensão trazidos pelos rios, há uma abundância de espécimes, que deveriam viver entre os deltas, e na parte distal destes. A variedade de modos

de vida encontrados nos depósitos do Membro Angico indica condições ambientais favoráveis e relativamente estáveis ao longo de um intervalo.

Uma das espécies mais abundantes é a *Neithea coquandi*, um táxon epifaunal bissado que suportaria grandes mudanças nas condições ambientais ou mesmo de energia da água (HESSEL & MAIA, 2005). Por sua pouca exigência ambiental e a sua mobilidade, representante da família Pectinidae, essa espécie pode ser encontrada nos três membros.

Outro grupo representativo da epifauna são as espécies de *Gervillia*, com o modo de vida provável sendo epifaunal bissado, esse grupo viveria preso em diversos locais, principalmente em algas. O que pode indicar um ambiente marinho de alta energia com condições de água bem oxigenadas (HESSEL, 2004).

A grande presença de bivalves infaunais rasos como *Anditrignia*, de maior porte, e da família Veneridae, de pequeno porte, indicariam sedimentos inconsolidados e mais arenosos. Há uma baixa quantidade de espécies de enterramento profundo, que estão representados por *Pleuromya*. As espécies de *Pleuromya* possuem um sinus palial profundo e uma abertura posterior que permitia a saída do pé sem a abertura das valvas, essas características indicariam um enterramento mais profundo, mas essa profundidade não poderia se concretizar devido à grande convexidade das conchas (ZUCON et al., 1998).

No que se refere aos gastrópodes, os turritelídeos poderiam suportar uma alta taxa de variação de condições ambientais, com modos de vida variados de epifaunais a infaunais rasos próximos à interface sedimento-água, raspando ou filtrando a água. Enquanto os representantes da família Naticidae seriam infaunais rasos, carnívoros se alimentando muito provavelmente de pequenos bivalves, e estariam mais próximos à costa, onde a oferta de alimentos seria maior.

As espécies com o modo de vida infaunal raso indicam a presença de sedimentos inconsolidados e de modo geral, teriam um moderado grau de mobilidade, para se readaptar a remobilização dos sedimentos de fundo em áreas mais próximas à costa. É relativamente comum que o material encontrado para esse membro esteja com indícios de transporte, como marcas de abrasão e selecionamento dos tamanhos de concha, contudo, esse transporte seria de pequena distância. Em geral, a espessura das conchas é razoavelmente espessa, indicando uma disponibilidade de carbonato de cálcio na água.

Os bancos carbonáticos encontrados no Membro Maruim possuem uma grande concentração de ostreídeos. A expressiva presença desses grupos indica um substrato consolidado e mais duro, permitindo a fixação desses organismos cimentantes. Esses grupos seriam provavelmente de águas rasas e agitadas (HESSEL, 2004; HESSEL 2005), se alimentando principalmente de plâncton. Foram também encontrados em abundância o gastrópode herbívoro epifaunal *Peruviella dolium* (CASSAB, 1986) e diversas algas vermelhas, é destacável a presença de bioconstruções trombolíticas de dimensões variadas e provável origem microbial.

Os espécimes encontrados em localidades correspondentes ao Membro Taquari, são geralmente moluscos suspensívoros infaunais rasos. Foram escolhidos como bioindicadores os grupos: *Aguileria*, *Oistotrigonia*, *Anchura* e *Trochus*, que indicam um substrato inconsolidado e uma moderada quantidade de material em suspensão. Devido às condições ambientais, a abundância de exemplares é relativamente menor em relação ao Membro Angico. O bakevelídeo *Aguileria* possui concha bastante biconvexa, espessa, subequivalva e com bissus, a presença deste indica um modo de vida epifaunal ou semi-infaunal (HESSEL & FILIZOLA, 1989). O gênero *Oistotrigonia* teria um modo de vida similar a *Anditrigonia*, embora seja expressivamente menor. Os principais gastrópodes seriam *Anchura* e *Trochus*. *Anchura* seria um infaunal detritívoro, e aponta para um substrato inconsolidado e uma maior quantidade de matéria orgânica depositado no fundo. Por fim, as espécies de *Trochus* seriam epifaunais herbívoros raspadores e preferiam substratos mais duros, em que poderiam viver próximas aos bancos carbonáticos.

6. Conclusões

Nesse trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os moluscos bivalves e gastrópodes do Aptiano superior-Albiano superior (Formação Riachuelo) de Sergipe.

Foi possível utilizar sete famílias de bivalves e quatro de gastrópodes, o que permitiu a interpretação dos paleoambientes.

Os moluscos representados pelos gêneros *Gervillia*, *Neithea*, *Anditrigonia*, *Pleuromya*, *Turritella* e *Natica* serviram como bioindicadores dos depósitos do Membro Angico. Os representantes dos gêneros *Aguileria*, *Oistotrigonia*, *Anchura* e *Trochus* para o

Membro Taquari e do gênero *Peruviella* e dos bivalves *Amphidonte*, *Exogyra* e *Ilymatogyra* para o Membro Maruim.

As espécies utilizadas e associadas às localidades estudadas permitiram inferir condições ambientais e níveis de energia do ambiente na área estudada.

O ambiente deposicional do Membro Angico seria de alta energia, com substrato inconsolidado, sedimentos mais grossos e próximo à costa. Enquanto, o do Taquari teria sedimentos inconsolidados mais finos, abaixo do nível de onda de tempestade e menor energia. E por último, o Maruim, um ambiente de águas rasas e de maior energia, constituído por bioconstruções e bancos carbonáticos.

De forma geral, os táxons encontrados na Formação Riachuelo corroboram a interpretação paleoambiental baseada na litologia.

Para uma reconstrução mais detalhada, é necessário um estudo aprofundado de algumas localidades e o estabelecimento de assembleias fossilíferas.

7. Perspectivas

Os dados obtidos nesse trabalho servirão para ampliar o conhecimento paleontológico e paleoecológico dos moluscos bentônicos da sequência carbonática do Cretáceo Inferior de Sergipe, assim como poderá ser utilizado na análise dos depósitos marinhos de outras bacias sedimentares marginais do Atlântico Sul.

8. Referências bibliográficas

ANDRADE, E. J.; SEELING, J.; BENGTON, P.; SOUZA-LIMA, W. The bivalve *Neithea* from the Cretaceous of Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 17, n. 1, p. 25-38, 2004.

ANDRADE, E. J.; ZUCON M. H.; HESSEL, M. H. Ocorrência de *Mesolinga* (Bivalvia, Lucinidae) No Eocretáceo de Sergipe, Brasil. **Acta Geologica Leopoldensia**, v.17, n.39/9, p. 711-721, 1994.

AYOUB-HANNAA, W.; FÜRSICH, F. T. Palaeoecology and environmental significance of benthic associations from the Cenomanian-Turonian of eastern Sinai, Egypt. **Beringeria**, v. 42, n. 1, p.93-138, 2012.

BANDEIRA JR., A. N. Sedimentologia e microfácies calcárias das formações Riachuelo e Cotiguiba da Bacia de Sergipe-Alagoas. **Boletim Técnico da Petrobras**, v. 21, p. 17-69, 1978.

BANDEL, K. Caenogastropoda during Mesozoic times. **Scripta Geol.**, Spec. Issue 2, p. 7-56, 1993.

BANDEL, K. Families of the Cerithioidea and related superfamilies (Palaeo-Caenogastropoda; Mollusca) from the Triassic to the Recent characterized by protoconch morphology – including the description of new taxa. **Paläontologie, Stratigraphie, Fazies, Freiburger Forschungshefte**, v. 14, p. 59–138; 2006.

BANJAC, N.; BANDEL, K. & KIEL, S. Cassioid gastropods from the Cretaceous of western Serbia. **Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique**, v. 68, p. 61-71, 2007.

BITRÓN-SÁNCHEZ, B. E. Gasteropodos Del Cretacico (Aptiano Tardio—Albiano Temprano) Del Cerro De Tuxpan, Jalisco. **Bol. Soc. Geol. Mexicana**, v. XLVII, n. 1, p. 17-31, 1986.

BITRÓN-SÁNCHEZ, B. E. & LÓPEZ-TINAJERO, Y. Mollusk gastropods in a lower cretaceous rudist-bearing Formation of Jalisco, west central Mexico. **Revista Mexicana de Ciencias Geológicas**, v. 12, n. 2, p. 157-168, 1995.

CAINELLI, C., BABINSKI, N. A., SANTOS, R. C. R., UESUGUI, N. Sedimentos albosantonianos da Bacia Sergipe-Alagoas: ambientes de sedimentação e perspectivas petrolíferas. **Revista Brasileira de Geociências**, v.17, n. 2, 135-138, 1987.

CAMPOS NETO, O. P. A.; SOUZA-LIMA, W; CRUZ, F. E. G. Bacia de Sergipe Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v.15, n.2, p. 405-415, 2007.

CASSAB, R. C. T. Sobre a Ocorrência de Peruvella Olsson, 1944 no Cretáceo do Brasil (Mollusca - Gastropoda). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 54, n. 3, p. 575-577, 1982.

CASSAB, R. C. T. 2003. **Paleontologia da Formação Jandaíra, Cretáceo Superior da Bacia Potiguar, com ênfase na paleobiologia dos gastrópodos**. p. 184. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CATALDO, C. S. & LAZO, D. G. Taxonomy and paleoecology of a new gastropod fauna from dysoxic outer ramp facies of the Lower Cretaceous Agrio Formation, Neuquén Basin, west-central Argentina. **Cretaceous Research**, v. 57, p. 165-189, 2016.

CLEEVELY, R. J. & MORRIS, N. J. Taxonomy and ecology of Cretaceous Cassioidae (Mesogastropoda). **Bulletin British Museum Natural History (Geol.)**, v. 44, n.4. p. 233-291, 1988.

COX, L.R. *et al.* **General features of Bivalvia**. In: R.C. Moore (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part N, Mollusca 6, Bivalvia, University of Kansas Press, p. 2-129, 1969.

CRUZ, L. R. 2008. **Caracterização Tectono-Estratigráfica da Sequência Transicional na Sub-Bacia de Sergipe**. p. 195. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

DOYLE, P. & LOWRY, F. M. D. **Understanding fossils: an introduction to invertebrate palaeontology**. Chichester: Wiley, 2000.

FÜRSICH, F. T. Palaeocology of boreal invertebrate faunas from the Upper Jurassic of Central East Greenland. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.48, n. 2-4, p. 309-364, 1984.

HESSEL, M. H. Gervillia (Gervillia) solenoidea Defrance, 1820 (Bivalvia Bakevelliidae) do Neo-Aptiano de Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 7, n.1, p:67-76, 2004.

HESSEL, M. H. Anditrigonia britoi n.sp. (Bivalvia) do Eo-Albiano de Sergipe, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 63, n.3, p.437-450, 2005.

HESSEL, M.H & NASCIMENTO-MAIA, P.A. Modo de vida de Neithea coquandi Drouet, 1825 (Bivalvia), do Eo-Albiano em Sergipe, **Estudos geológicos**, v.15, p. 114-127, 2005.

HESSEL, M. H; FILIZOLA, N. P.1989: Algumas espécies de Aguilieria (Bivalvia) do Albiano inferior de Sergipe. *In*: Congresso Brasileiro de Paleontologia, Curitiba, 1989, 11, **Anais...**, Sociedade Brasileira de Paleontologia: p. 301-316.

JAIN, S. **Fundamentals of Invertebrate Palaeontology**. New Delhi: Springer India, 2017.

KAUFFMAN, E. G. Form, function, and evolution. *In*: MOORE, R. C. (Org.). **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence, Kansas: Geological Society of America And University of Kansas Press, 1969. p. 129-205. v. N (Mollusca 6, 1).

KELLY, S. R. A. New trigonioid bivalves from the Albian (Early Cretaceous) of Alexander Island, Antarctic Peninsula: systematics, paleoecology, and austral Cretaceous Paleobiogeography. **Journal of Paleontology**, v. 69, n. 02, p. 264–279, mar. 1995.

KELLY, S. R. A.; BLANC, E.; PRICE, S. P. & WHITHAM, A. G. Early Cretaceous giant bivalves from seep-related limestone mounds, Wollaston Forland, Northeast Greenland. **Geological Society, London, Special Publications**, v. 177, n. 1, p. 227–246, 2000.

KNIGHT, R. I. Benthic palaeoecology of the Gault Clay Formation (Mid- and basal Upper Albian) of the western Anglo-Paris Basin. **Proceedings of the Geologists' Association**, v.108, p. 81-103,1997.

KOLLMANN, H. A. The extinct Nerineoidea and Acteonelloidea (Heterobranchia, Gastropoda): a palaeobiological approach. **Geodiversitas**, v. 36, n. 3, p. 349, 26 set. 2014.

KOLLMANN, H. A. Gastropoden aus den Losensteiner Schichten der Umgebung von Losenstein (Oberösterreich). **Ann. Naturhistor. Mus. Wien**, v. 82, p. 11-51, 1979.

KOUTSOUKOS, E.A.M. & BENGTON, P. Towards an integrated biostratigraphy of the upper Aptian–Maastrichtian of the Sergipe Basin, Brazil. **Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon**, v. 125, p. 241-262, 1993.

KOUTSOUKOS, E.A.M., DESTRO, N., AZAMBUJA FILHO, N.C. & SPADINI, A. R. Upper Aptian–lower Coniacian carbonate sequences in the Sergipe Basin, northeastern Brazil. In: T. Simo, B. Scott, & J.-P. Masse (Eds). Cretaceous carbonate platforms. **American Association of Petroleum Geologist, Memoir**, v. 56, 127-144, 1993.

KOWALKE, T. Mollusca in marginal marine and inland saline aquatic ecosystems exam of Cretaceous to extant evolutionary dynamics. **Zitteliana**, v. 45, p. 35-64, 2005.

LAZO, D. G. Early Cretaceous bivalves of the Neuquén Basin, west-central Argentina: notes on taxonomy, palaeobiogeography and palaeoecology. **Geological Journal**, v. 42, n. 2, p. 127–142, abr. 2007.

LAZO, D. G. 2004. **Análisis de concentraciones fósiles del cretácico inferior de Cuenca Neuquina**. p. 345. Tese de Doutorado. Universidad de Buenos Aires.

MACHADO, D. M. C.; KOTZIAN, C. B. & ERTHAL, F. **Moluscos**. In: CARVALHO, I. S. (Ed.). Paleontologia. 3º ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. Cap. 22. p. 409-443.

MAURY, C. J. O Cretáceo de Sergipe, Brasil. *Monographia do Serviço Geológico e Mineralógico* 11: 1-283, 1936.

MELLO, L. H. C.; MELLO, F T. & ZUCON, M. H. A new species of Gervillia Defrance (Bivalvia, Bakevelliidae) from the Aptian-Albian transition of Sergipe, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 10, n. 1, p.63-69, 2007. 24

MOGHADDAM, I. M. SHAMS, P. & SHIRAZI, M. P. N. Systematic of Albian - Cenomanian Gastropods and Bivalves from the Kazhdumi Formation, Zagros Basin. **Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran**, v. 27, n. 3, p. 237-252, 2016.

McGHEE, G. R. Analysis of the shell torsion phenomenon in the Bivalvia. **Lethaia**, v.11, p. 315-329, 1978.

MORTER A. A. Purbeck-Wealden Beds Mollusca and their relationship to ostracod biostratigraphy. Stratigraphical correlation and palaeoecology in the Weald and adjacent areas. **Proc. Geo J. Ass.**, v. 95 n. 3, p. 217-234, 1984.

MORTON, B. The functional morphology of Neotrigonia margaritacea (Bivalvia: Trigoniacea), with a discussion of phylogenetic affinities. **Records of the Australian Museum**, v. 39, n. 6, p. 339–354, 31 dez. 1987.

MORTON, B. & SCOTT, P. J. B. Morphological and functional specializations of the shell, musculature and pallial glands in the Lithophaginae (Mollusca: Bivalvia). **Journal of Zoology**, v. 192, n. 2, p. 179–203, 20 ago. 2009.

OLIVA-MARTÍN, A. Sistemática de Heterobranchia (Gastropoda) en el registro fósil de Cuba. **Ciencias de la Tierra y el Espacio**, v.17, n.1, p.112-122, 2016.

PEREIRA, P. A., CASSAB, R. C. T. & BARRETO, A. M. F. As Famílias Veneridae, Trochidae, Akeridae e Acteonidae (Mollusca), na Formação Romualdo: Aspectos Paleoecológicos e Paleobiogeográficos no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, NE do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 41, n. 3, p. 137-152, 2018.

PEREIRA, P. A., CASSAB, R. C. T., BARRETO, A. M. F. & ALMEIDA, J. A. C. Moluscos da Formação Romualdo, Aptiano-Albiano, Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. **Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi Cienc. Nat.**, v. 10, n. 2, p. 231-246, 2015.

PEREIRA, P. A., CASSAB, R. C. T. & BARRETO, A. M. F. Cassiopidae Gastropods, Influence of Tethys Sea of the Romualdo Formation (Aptian-Albian), Araripe Basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 70, p. 211-223, 2016.

PEREIRA, P. A., CASSAB, R. C. T. & BARRETO, A. M. F. Paleoecologia e Paleogeografia dos Moluscos e Equinoides da Formação Romualdo, Aptiano–Albiano da Bacia do Araripe, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 40, n. 2, p. 180-198, 2017.

PRADO, L. A. C. D., PEREIRA, P. A., SALES, A. M. F. & BARRETO, A. M. F. Taphonomic and paleoenvironmental considerations for the concentrations of macroinvertebrate fossils in the Romualdo Member, Santana Formation, Late Aptian e Early Albian, Araripe Basin, Araripina, NE, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 62, n. 2, p. 218-228, 2015.

PUGACZEWSKA, H. Bivalvia of the Polish Middle Jurassic and remarks on their paleoecology. **Acta Palaeontologica Polonica**, v.31, n.1-2, p. 27-83, 1986.

RUPPERT, E. & BARNES, R.D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados**. 6ª ed., Roca Ed., São Paulo. 1029 p.

SAVAZZI, E. Adaptive Significance of Shell Torsion in Mytilid Bivalves. **Palaeontology**, vol. 27, n. 2, p. 307-314, 1984.

SCHALLER, H. Revisão estratigráfica da Bacia de Sergipe / Alagoas. **Boletim Técnico da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 21-86, 1969.

SEELING, J & BENGTON, P. Cenomanian oysters from the Sergipe Basin, Brazil. **Cretaceous Research**, v. 20, n.6, p. 747-765, 1999.

SEILACHER, A. Construcional Morphology of Bivalves: Evolutionary Pathways in Primary Versus Secondary Soft-Bottom Dwellers. **Palaeontology**, v. 27, n. 2, p.207-237, maio 1984.

SOHL, N. F. Cretaceous gastropods: contrasts between tethys and the temperate provinces. **Journal of Paleontology**, v. 61, n. 6, p. 1085-1111, 1987.

SOUZA-LIMA, W; ANDRADE, E. J; BENGTON, P. & GALM, P. C. A **Bacia de Sergipe-Alagoas: evolução geológica, estratigráfica e conteúdo fóssil / The Sergipe-Alagoas Basin: Geological evolution, Stratigraphy and fossil content**. Fundação Paleontológica Phoenix, Aracaju. Edição especial, p.31, 2002.

STANLEY, S. M. Functional morphology and evolution of byssally attached bivalve mollusks. **Journal of Paleontology**, v.46, n.2, p. 165-212, 1972

STANLEY, S. M. Coadaptation in the Trigoniidae, a remarkable family of burrowing bivalves. **Palaeontology**, v.20, n.4, 1978.

TURBAY, C. V. G; CESERO, P; GARCIA, A. J. V. & SILVA, R. C. Depositional, diagenetic and stratigraphic aspects of microfacies from Riachuelo Formation, Albian, Sergipe Basin, Brazil. **Revista Brasileira de Geociências, São Paulo**, v. 13, n. 4, p. 29-48, 2013.

VAUGHAN, P. G. **Cretaceous Nerineacean Gastropods: Systematics, Affinities and Palaeoecology**. 1989. p. 288. Tese de Doutorado - Open University, 1989.

WHITE, C. 1887. **Contribuições a Paleontologia do Brasil**. Arquivos do Museu Nacional pag. 1-273.

WILLIAMS, S. T.; DONALD, K. M.; SPENCER, H. G. & NAKANO, T. Molecular systematics of the marine gastropod families Trochidae and Calliostomatidae (Mollusca: Superfamily Trochoidea). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 54, p. 783-809, 2010.

ZUCON, M. H.; SOUZA-LIMA, W. & ANDRADE, E. J. Distribuição e Paleoecologia de Pleuromyidae (Bivalvia) no Albiano inferior de Sergipe, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, n. 3, p.608-616, 1998.

9. Outras Atividades

Participação e apresentação de trabalho no 49º Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, agosto de 2018.

Submissão de resumo para o 28º Simpósio de Geologia do Nordeste.